

OBTOK

Do čistiarne odpadových vôd priteká počas búrky $1000 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ splaškovej vody, ktorá obsahuje 0,5 hmot. % tuhých nečistôt. V čistiarni sa splašková voda čistí mechanicky v usadzovacej vane. Z usadzovacej vane odchádza vyčistená voda a kal. Účinnosť separácie tuhej fázy v tomto zariadení, t. j. výťažok tuhých nečistôt v kale, je 96 % z množstva, ktoré prichádza do usadzovacej vane. Kal obsahuje 4 hmot. % vody. Voda vypúšťaná z čistiarne odpadových vôd do rieky smie obsahovať maximálne 0,2 hmot. % tuhých nečistôt. Zistite, či čistiareň zabezpečí požadovanú účinnosť čistenia, ak je jej kapacita $850 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ splaškovej vody (menej, než je množstvo vody pritekajúce počas búrky, prebytočná voda usadzovaciú vaňu obteká). Nakreslite prúdovú schému čistiarne odpadových vôd. Predpokladajte, že hustota znečistenej vody na vstupe do a vyčistenej vody na výstupe z čistiarne odpadových vôd je 1000 kg m^{-3} . Zistite tiež, aké maximálne množstvo splaškovej vody môže obtekať za týchto podmienok usadzovaciú vaňu čistiarne odpadových vôd, aby bola splnená požiadavka na čistotu vody vypúšťanej do rieky.

RECIRKULÁCIA

Chlorečnan sodný sa získava kryštalizáciou z vodného roztoku. 8750 kg h^{-1} roztoku s koncentráciou $1,28 \text{ mol dm}^{-3}$ sa najskôr zahustí v jednočlennej kontinuálne pracujúcej odparke tak, aby vznikol roztok nasýtený pri teplote $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Zahustený roztok sa ochladí na teplotu $20 \text{ }^\circ\text{C}$, čím sa zníži rozpustnosť NaClO_3 vo vode a prebytok tejto látky vypadne z roztoku vo forme kryštálov. Kryštály chlorečnanu sodného sa od matečného roztoku oddelia filtráciou a matečný roztok sa vedie späť do odparky. Vypočítajte koľko rozpúšťadla treba odpariť v odparke, ak tuhá fáza odchádzajúca z kryštalizátora obsahuje 50 g kvapalnej fázy v 1 kg vlhkých kryštálov. K dispozícii máte nasledujúce údaje: rozpustnosť pri teplote $100 \text{ }^\circ\text{C}$ je 233 g chlorečnanu sodného v 100 g vody, pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$ sa v 100 g vody rozpustí 101 g NaClO_3 . Hustota suroviny je 1078 kg m^{-3} a hustota matečného roztoku 1225 kg m^{-3} .

Zmes heptánu a toluénu sa delí extrakčnou destiláciou v prítomnosti extrakčného rozpúšťadla, anilínu. Delenie sa uskutočňuje v dvoch destilačných kolónach. V prvej kolóne, ktorá pracuje ako extrakčná destilačná kolóna, sa získava takmer čistý heptán. V druhej kolóne sa realizuje regenerácia extrakčného rozpúšťadla, ktoré sa recirkuluje späť do extrakčnej destilačnej kolóny. Do prvej kolóny sa privádza $9714,7 \text{ kg h}^{-1}$ suroviny, ktorá obsahuje 64 hmot. % heptánu a toluén. Okrem suroviny do tejto kolóny vstupuje aj regenerované extrakčné rozpúšťadlo, ktoré obsahuje 97,5 mol. % anilínu a tiež toluén a heptán. Destilát z prvej kolóny obsahuje 99,5 mol. % heptánu a toluén. V destilačnom zvyšku z prvej kolóny sa toluén a anilín nachádzajú v pomere látkových množstiev 3 : 2. Destilačný zvyšok z prvej kolóny je jediným vstupujúcim prúdom do druhej, regeneračnej, kolóny. Výťažok heptánu v destiláte z druhej destilačnej kolóny je 1 % z jeho množstva v surovine. V destiláte z druhej kolóny sa nenachádza anilín. Destilačný zvyšok z

druhej kolóny sa ako regenerované extrakčné rozpúšťadlo vracia späť do prvej kolóny. Hmotnostný tok recirkulovaného toluénu je $46,866 \text{ kg h}^{-1}$.

Nakreslite prúdovú schému zariadenia na extrakčnú destiláciu suroviny. Vypočítajte množstvo a zloženie jednotlivých prúdov. Vypočítajte mólovú hmotnosť destilačného zvyšku z prvej kolóny.

42.1 kmol h^{-1} suroviny, ktorá obsahuje 20 hmot. % benzénu, 30 hmot. % toluénu a xylény sa delí vo dvoch rektifikačných kolónach. Cieľom je kvantitatívne oddeliť benzén od ostatných zložiek tejto zmesi. V prvej rektifikačnej kolóne získame destilát, v ktorom sa okrem benzénu nachádza 25 % z pôvodného množstva toluénu v surovine a 10 % z pôvodného množstva xylénov v surovine. Destilačný zvyšok z prvej rektifikačnej kolóny neobsahuje žiaden benzén. V druhej rektifikačnej kolóne sa spracováva destilát z prvej kolóny tak, že destilátom z tejto kolóny je čistý benzén. Destilačný zvyšok z druhej kolóny obsahuje 6 hmot. % benzénu. Tento prúd sa zmieša so surovinou a vzniknutá zmes sa používa ako vstupný prúd do prvej rektifikačnej kolóny. Nakreslite prúdovú schému zariadenia s recirkuláciou a vypočítajte množstvo a zloženie jednotlivých prúdov vystupujúcich v tejto schéme.

Denaturovaný (bezvodý) alkohol sa vyrába extrakciou z vodného roztoku etanolu benzénom. Získaný extrakt obsahuje 75 hmot. % extrakčného rozpúšťadla (benzénu) a etanol. Čistý etanol sa z extraktu získava destiláciou v rektifikačnej kolóne. Destilát z tejto kolóny je prakticky čistý etanol. Zvyšok z rektifikačnej kolóny na delenie extraktu obsahuje 98 hmot. % benzénu a vracia sa späť do extraktora ako prúd extrakčného rozpúšťadla.

Rafinát z extraktora obsahuje vodu, nachádza sa v ňom 25 % z množstva etanolu prítomného v surovine a malé množstvo (0.5 hmot. %) benzénu. Aj rafinát sa delí destiláciou v druhej rektifikačnej kolóne. V tejto kolóne sa oddelí 85 % z množstva vody prítomnej v rafináte ako destilačný zvyšok (čistá voda). Destilát z kolóny na delenie rafinátu sa zmieša s čerstvou surovinou a vedie sa ako vstupný prúd do extraktora. V zariadení sa spracováva 100 kg h^{-1} suroviny, ktorá obsahuje 78 hmot. % etanolu a vodu. Nakreslite prúdovú schému zariadenia s recirkuláciou (extrakčné rozpúšťadlo = 1. recykus a destilát z druhej kolóny = 2. recykus) a vypočítajte množstvo a zloženie jednotlivých prúdov vystupujúcich v tejto schéme.